



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 089 941⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ G 09 G 3/36

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5065817/09, 04.08.1992

(46) Дата публикации: 10.09.1997

(56) Ссылки: Заявка Великобритании N 2164776, кл. G 09 G 3/36. Заявка Великобритании N 2134302, кл. G 09 F 9/35. Заявка Франции N 2624295, кл. G 09 G 3/36.

(71) Заявитель:
Голосной Олег Валентинович,
Голосной Игорь Олегович

(72) Изобретатель: Голосной Олег Валентинович,
Голосной Игорь Олегович

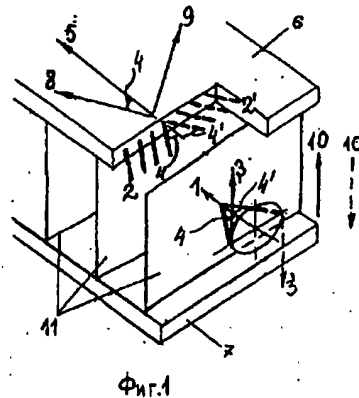
(73) Патентообладатель:
Голосной Олег Валентинович,
Голосной Игорь Олегович

(54) ПАНЕЛЬ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ЕЮ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике отображения информации на многоэлементных дисплеях. Его использование при изготовлении панелей жидкокристаллических дисплеев позволяет упростить эти панели и обеспечить повышение их быстродействия. Панель жидкокристаллического дисплея содержит жидкокристаллический экран 21 со множеством элементов 111 - 144 изображения, мультиплексор 13, сдвиговый регистр 25, дешифратор 17, одновибратор 18, элемент 19 И, счетчик и элементы 231 - 234 и 241 - 244 управления пропуском. Технический результат достигается благодаря введению преобразователя 14 кода, что позволяет организовать соответствующее управление состояниями пропускания (т. е. светлыми и темными состояниями) элементов 111 - 144 экрана 21.

3 с. и 2 э. п. ф-лы, 20 ил., 2 табл.



Фиг.1

RU 2 089 941 C1

RU 2 089 941 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 089 941** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **G 09 G 3/36**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5065817/09, 04.08.1992

(46) Date of publication: 10.09.1997

(71) Applicant:
 Golosnoj Oleg Valentinovich,
 Golosnoj Igor' Olegovich

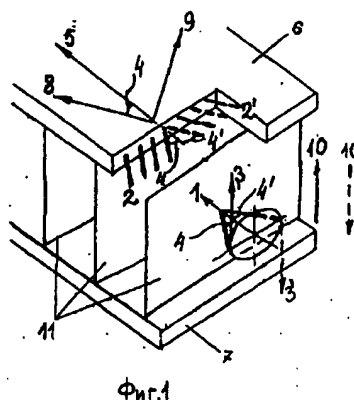
(72) Inventor: Golosnoj Oleg Valentinovich,
 Golosnoj Igor' Olegovich

(73) Proprietor:
 Golosnoj Oleg Valentinovich,
 Golosnoj Igor' Olegovich

(54) **PANEL OF LIQUID-CRYSTAL DISPLAY AND METHOD OF CONTROL OVER IT**

(57) Abstract:

FIELD: representation of information on multielement displays. SUBSTANCE: panel of liquid-crystal display has liquid-crystal screen 21 with assemblage of picture elements 111-144, multiplexer 13, shift register 25, decoder 17, univibrator 18, AND gate 19, counted and elements 231-234 and 241-244 controlling transmission. Increased speed of response is achieved due to insertion of code converter 14 which enables proper control over transmission states (i.e. light and dark states) of elements 111-144 of screen 21 to be organized. EFFECT: simplified design and increased speed of response of proposed panel. 6 cl, 20 dwg, 2 tbl



RU 2 089 941 C1

RU 2 089 941 C1

Изобретение относится к области управления в жидкокристаллических панелях дисплеев, предназначенных для отображения полутоновой информации, в том числе и телевизионной (ТВ), путем изменения длительности свечения элементов изображения на заданном отрезке времени.

Термооптические жидкие кристаллы (ЖК) могут быть разделены на три группы в зависимости от упорядочения молекул, а именно на нематические (НЖК), холестерические (ХЖК) и смектические (СМЖК). Смектические ЖК (СМЖК) отличаются слоистой структурой с молекулами параллельными или немного повернутыми к нормалью слоя. Одним из типов СМЖК является хиральный смектик. Отличительной особенностью хиральных СМЖК (СЖК), т.е. ЖК, в которых молекулы не идентичны их зеркальному отражению, является наличие у них сегнетоэлектрических свойств.

В СЖК (фиг.1) хиральные молекулы, образующие параллельные слои, наклонены под углом по отношению к нормали смектических слоев 1. При переходе от слоя к слою направление наклона молекул ЖК (директор 2 или 2') монотонно изменяется, образуя спираль. Отсутствие симметрии в молекуле СЖК вызывает спонтанную (т.е. возникшую без воздействия внешнего электрического поля) поляризацию 3 или 3', перпендикулярную к директору и усредняемую до нуля на периоде спирали.

Спиральная структура СЖК может быть подавлена при использовании очень тонких $\approx 1-2$ мкм зазоров между подложками ЖК устройств, что приводит к наклону молекул только в двух направлениях 4 или 4' относительно нормали 1 (фиг. 1). При этом возникают домены, т.е. области СЖК, в которых директор имеет одно и то же направление. Специальным приемом, заключающимся в односторонней механической натирке 5 ориентирующих слоев, наносимых на подложки 6, 7, можно сформировать практически однодоменную структуру СЖК. Такая структура подобна одноосному кристаллу с управляемым электрическим полем направлением оптической оси. Поскольку направления 4 и 4' энергетически в одинаковой степени наиболее выгодны в силу симметрии, то молекулы СЖК могут оставаться в этих состояниях и без электрического воздействия достаточно долгое время, т.е. возникает эффект бистабильности. Таким образом в СЖК имеется эффект памяти. Помещая сформированный описанным выше способом слой СЖК между двумя скрещенными поляроидами 8, 9, можно получить световой затвор, пропускающий или не пропускающий свет в зависимости от направления приложенного электрического поля 10 или 10'. Скорость переключения этих двух состояний СЖК, обусловленная связью спонтанной поляризации с приложенным электрическим полем, на три порядка выше, чем у НЖК.

На фиг.1 изображена геометрия поверхностно-стабилизированной ячейки СЖК, находящегося в гомогенном состоянии с поляризацией 3 или 3'. Смектические слои 11 перпендикулярны плоскостям подложек 6 и 7, а оси молекул СЖК, направление которых обозначается директором 2 или 2',

параллельны этим плоскостям. Директор 2 или 2' может занимать в ячейке два устойчивых состояния, определяемых углом 4 или 4', который отсчитывается от нормали 1 к смектическим слоям 11. Направление нормали 1 совпадает с направлением натирки 5 ориентирующих слоев, наносимых на внутренние стороны подложек ячейки.

Для визуализации эффекта скрещенные под углом 90° оптические оси поляризатора 8 и анализатора 9, расположенных на внешних сторонах подложек 6 и 7, повернуты относительно направления натирки 5 под углом 4.

Одной из основных характеристик ячейки является время переключения τ между двумя состояниями 3 и 3'. На фиг.2 представлена зависимость $1/\tau$ как функция амплитуды импульса напряжения U , подаваемого на образец жидкого кристалла типа ЖКСМ-76 толщиной около 2 мкм.

На графике (фиг.2) можно выделить две характерные области: область от 0 до +5 В, где $1/\tau \sim U^2$ и область от +5 В до +15 В, где $1/\tau \sim U$. Таким образом, существуют две области напряжений, где времена реакции отличаются на порядок: при $U = +5$ В $\tau \approx 1$ мс, при $U = +15$ В $\tau \approx 0,1$ мс. Следует отметить, что t означает такую длительность импульса, при которой происходит фиксация одного из бистабильных состояний при подаче на СЖК напряжения $+U$. Динамика процесса воздействия напряжения U при различной длительности импульсов t показана на фиг. 3. Увеличение оптического пропускания T ячейки, изображенной на фиг.1, связано с увеличением длительности импульса t . Существует время задержки между началом действия импульса напряжения U и началом оптического отклика СЖК. Кроме того, бистабильное состояние достигается только для некоторой длительности импульса t при заданном напряжении U . Для всех других промежуточных значений от 0,5t до t СЖК возвращается к исходному состоянию, т.е. к начальному значению пропускания. Поскольку практическое применение СЖК требует времен переключения порядка 0,1 мс, то главным для оценки его свойств при матричной адресации будет не абсолютный порог срабатывания $U_{пор}$, а пороговая величина произведения $(U \tau)_{пор}$ при которой происходит переключение в одно из бистабильных состояний в зависимости от знака $\pm U$. Конкретно, например для ЖКСМ-76 при его толщине 2 мкм точка t_c соответствует 100 мкс, а точка 0,5t 50 мкс при напряжении $U = 15$ В. Суммируя сказанное выше, отметим те факторы, которые необходимо учитывать при разработке способов электронной адресации ПЖКД на СЖК:

1) СЖК реагирует на знак приложенного поля (напряжения), переключая при этом элементарную ячейку ПЖКД из прозрачного состояния в непрозрачное или наоборот;

2) для исключения влияния постоянного тока на СЖК, который может привести к появлению электролитических эффектов, необходимо взаимно компенсировать разнополярные импульсы, так чтобы средний ток через СЖК за выбранный промежуток времени был равен нулю;

3) существует область порогового

импульса $(U_{\tau})_{пор.}$ при котором происходит переключение СЖК в бистабильное состояние;

4) время переключения ЖКСМ-76 в бистабильное состояние на линейном участке зависимости $(I/I_{\tau})(U)$ уменьшается примерно в 10 раз с 1 мс до 0,1 мс при увеличении напряжения примерно в 3 раза с 5 В до 15 В.

На фиг. 4 изображена осциллограмма U управляющих напряжений на одной ячейке ЖКЭ с СЖК типа ЖКСМ-76 толщиной 2 мкм при воздействии на нее критическим импульсом с $\tau \approx 0,1$ мс и периодом $T=20$ мс, а также осциллограмма светового отклика этой ячейки. Из чертежа видно, что время переключения из темного состояния B_{τ} в светлое B_c приблизительно вдвое больше, чем время обратного переключения $t_{\tau c} \approx 2t_{c\tau}$, т.е. время переключения ЖКЭ $\tau_{перекл} \sim \tau_{\tau c}$. В паузе между импульсами, когда $U=0$, СЖК удерживает приобретенное состояние: либо светлое при $U=+15$ В, либо темное при $U=-15$ В, т.е. обладает бистабильностью, причем контрастность ячейки $K=B_c/B_{\tau} \approx 15$, где B_c яркость ячейки в светлом состоянии, а B_{τ} в темном.

Фиг. 5 иллюстрирует динамику работы одной ячейки ЖКЭ с СЖК типа ЖКСМ-76 толщиной 2 мкм при воздействии на нее критических импульсов $U_{\tau} = \pm 15$ В и следующих непосредственно за ними импульсов $U_{подк} = \pm 5$ В.

Из осциллограмм следует, что ячейка ЖКЭ имеет два стабильных состояния, переключаемых критическими импульсами $U_{\tau} = \pm 15$ В, $\tau \approx 0,1$ мс. Если после воздействия импульса $U_{\tau} = -15$ В, переводящего СЖК в темное стабильное состояние, начинают воздействовать под критические импульсы $U_{подк} = \pm 5$ В, то наблюдаются колебания яркости ячейки ЖКЭ ΔB около темного состояния; при этом $\Delta B \approx 0,2(B_c - B_{\tau})$, т.е. средняя контрастность ячейки уменьшается до $K \approx 10$. Точно так же подкритические импульсы будут влиять на контрастность ячейки ЖКЭ после воздействия критического импульса $U_{\tau} = +15$ В. Падение контрастности ячейки ЖКЭ тем меньше, чем меньше амплитуда подкритических импульсов при заданной длительности импульсов τ . Так при $U_{подк} \approx 2,5$ В $\Delta B \approx 0,1(B_c - B_{\tau})$.

Таким образом, из рассмотренного следует, что СЖК вполне пригоден для матричной адресации в ЖКЭ с телевизионным числом строк при выполнении перечисленных выше условий.

Известны ПЖКД для отображения ТВ информации, в которых используется активная матрица тонкопленочных транзисторов, расположенных непосредственно между строчными и столбцовыми электродами изображения. В такой матрице импульс включения тонкопленочного транзистора подается на его затвор, для того чтобы открыть канал исток-сток. Одновременно на исток подается импульс, длительность которого пропорциональна значению ТВ сигнала в данной точке. В результате на конденсаторе, обкладками которого служат электроды с заключенным между ними нематическим ЖК

(НЖК), выделяется управляющий потенциал. Величина этого потенциала пропорциональна длительности импульса на истоке и, соответственно, яркости свечения элемента ПЖКД в данной точке, чем и передаются градации серого в ТВ изображении.

Однако стоимость такой ПЖКД высока из-за большого числа сложных технологических циклов при изготовлении матрицы тонкопленочных транзисторов (ТПТ). Кроме того, сложной технологической проблемой является изготовление матриц ТПТ для ПЖКД с диагональю экрана более 9 см.

Известны также ПЖКД с пассивной матрицей управляющих электродов, в которой в зазор между строчными и столбцовыми электродами заключен нематический жидкий кристалл. Такая ПЖКД относительно проста в изготовлении и недорога в производстве. Однако качество ПЖКД с пассивной матрицей существенно зависит от числа строчных электродов. При увеличении числа строчных электродов уменьшается (при заданном времени кадра) время воздействия управляющего импульса на элемент ПЖКД, что приводит к таким перекрестным искажениям, которые не позволяют получать изображения с высокой контрастностью. Кроме того, при увеличении числа строчных электродов становится трудно управлять числом передаваемых градаций серого в ТВ изображении из-за требуемой крутой вольт-яркостной характеристики НЖК.

Наиболее близким по сути к предлагаемой ПЖКД является устройство по патенту Великобритании N 2164776 от 26.03.1986. Панель согласно этому патенту содержит: жидкокристаллический экран, шину данных, шину управления, запоминающее устройство, состоящее из 3-х блоков, мультиплексор, декодер, моностабильный мультивибратор, логическую схему И, генератор тактовых импульсов, счетчик, схемы управления строками и схемы управления столбцами ЖКЭ. Панель согласно этому патенту содержит индикаторные элементы, расположенные в местах пересечения строчных и столбцовых электродов. Каждый элемент содержит сегнетоэлектрический жидкий кристалл (СЖК), обладающий двумя устойчивыми состояниями в первой и второй ориентации. Эти состояния соответствуют двум значениям яркости ПЖКД (темное и светлое состояние). В устройстве имеется блок для установки СЖК в состояние первой и второй ориентации, а также блок, управляющий длительностью времени пребывания индикаторных элементов в этих состояниях. В запоминающем устройстве (ЗУ) этого блока записывается в двоичном коде значение яркости каждого индикаторного элемента, причем число блоков ЗУ равно числу разрядов записываемого двоичного кода. В первом блоке ЗУ записываются данные первого (младшего) разряда всех индикаторных элементов ПЖКД, во втором - второго разряда, в третьем - третьего. Данные из 3-х блоков ЗУ последовательно подаются в течение 3-х полей через мультиплексор в сдвиговый последовательный регистр. Длительности полей, составляющих один кадр изображения, относятся как 1:2:4. Таким образом, единице первого разряда первого блока ЗУ

соответствует длительность свечения индикаторных элементов ГЖКД 11, второго 21, третьего 41, где t - длительность первого поля. Нуль в разряде любого блока ЗУ соответствует темному состоянию СЖК, т.е. свечение индикаторного элемента отсутствует. При трехразрядном ЗУ из чисел 0, 1, 2, 4 реализуются 8 значений яркости свечения 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (считаем $t=1$) индикаторных элементов. Таким образом, изображение с градацией полутонов получают, управляя длительностью времени пребывания индикаторных элементов во включенном и выключенном состояниях, путем подачи информационных сигналов на строчные и столбцовые электроды.

Недостатком такого устройства является наличие в блоке для управления длительности запоминающего устройства с большим объемом требуемой памяти. Так для 2^n градационного изображения на экране с N строками и M столбцами требуется объем памяти $N \cdot M \cdot n$ ячеек. Кроме того, различная длительность полей, составляющих один кадр изображения, существенно усложняет возможность работы панели в телевизионном режиме.

Целью предлагаемого изобретения является упрощение ГЖКД. Эта цель достигается тем, что в ГЖКД введен преобразователь кода, входы которого являются параллельными входами данной панели, а выходы соединены с информационными входами мультиплексора, управляющие входы элементов управления пропуском первой и второй группы объединены в шину управления состоянием ориентации жидкого кристалла панели.

На фиг.1 изображена геометрия поверхностно-стабилизированной ячейки СЖК; на фиг.2 график зависимости быстрогодействия ячейки СЖК от приложенного напряжения; на фиг.3 изображена динамика изменения прозрачности ячейки СЖК при различной длительности прикладываемого напряжения; на фиг.4 осциллограмма импульса управляющего напряжения и импульса светового отклика ячейки СЖК; на фиг.5 кривые, иллюстрирующие совместное воздействие на ячейку СЖК критических импульсов напряжения; на фиг.6 представлена блок-схема устройства управления панелью ГЖКД, она состоит из: 21 жидкокристаллический экран (ЖКЭ), в котором 111, 112, 122 144 обозначают индикаторные элементы; 14 преобразователь, например, 3-разрядного двоичного кода в, например, 4-разрядный; 15 3-разрядная шина данных о яркости индикаторных элементов экрана 21 с частотой данных; 13 мультиплексор, предназначенный для выбора одного из 4-х выходов преобразователя кода 14; 16 сигнал переключения полей, составляющих один кадр изображения; 17 дешифратор; 18 одновибратор; 28 - стробирующий сигнал; 19 логический элемент И; 30 тактовый сигнал сканирования строк; 29 тактовый сигнал от генератора тактовых импульсов 12; 20 счетчик; 25 последовательный сдвиговый регистр; схемы управления столбцами 241 244; схемы управления строками 231 234; сигнал управления столбцами 41 44; сигнал управления строками 3134; 22 шина управления; 26 регистр сдвига; 27 буферный

регистр.

Работа блок-схемы ГЖКД (фиг.6) иллюстрируется фиг.7-9. Работа блок-схемы поясняется для ЖКЭ с числом элементов 4×4 .

На фиг.7 представлены 3-разрядный двоичный код градаций яркости на шине данных и преобразованный в преобразователе кода 35 4-разрядный код, подаваемый на мультиплексор и соответствующий относительной яркости ЖКЭ.

На фиг.8 показаны в качестве примера значения уровней относительной яркости индикаторных элементов 111 144 для пяти градаций яркости 0, 1, 2, 3, 4; на фиг.9 показаны состояния сдвигового регистра: а, б, в, г состояния регистра, заполняемого данными для элементов строк ЖКЭ соответственно в 1, 2, 3 и 4 полях, составляющих кадр изображения.

Эпюры управляющих напряжений элементов блок-схемы фиг.6 изображены на фиг. 10 и 11.

На фиг.12 показаны электрические сигналы, подаваемые на строки и столбцы ЖКЭ, снабженного СЖК; на фиг.13 изображены модифицированные

электрические сигналы, подаваемые на строки и столбцы ЖКЭ, снабженного СЖК; на фиг.14 - электрические сигналы, подаваемые на строки и столбцы ЖКЭ, снабженного ИЖК; на фиг.15 приведена блок-схема БИС КПОЗО, реализующая функции сдвигового регистра, счетчика и схем управления ГЖКД; на фиг.16 и 17 изображены эпюры импульсов входных сигналов, подаваемых по шине управления на выходы БИС КПОЗО; на фиг. 18 представлена конструкция ЖКЭ; на фиг.19 конструкция модуля ГЖКД; на фиг.20 схема матрицы ЖКЭ для мультиплексной ЖК линейки на 4 строки.

Работа ГЖКД на фиг.6 происходит следующим образом. В момент времени t_0 (фиг. 10) импульс переключения поля 16 1-го кадра устанавливает мультиплексор 13 так, чтобы из преобразователя кода 14 выбирался старший (четвертый) разряд. Одновременно этим импульсом запускается одновибратор 18 для генерации стробирующего сигнала в виде импульса 28, подаваемого на схему совпадения 19. Схема 19 выполняет логическую операцию И. На второй вход вентиля 19 подаются импульсы тактового сигнала 29, в результате чего, например, четыре тактовых импульса 10 выдаются с элемента 19 на счетчик 20 как сигналы сканирования 4-х строк ЖКЭ 21. Счетчик 20 включает сигналом 31 схему управления 1-ой строкой 231 при подаче на него первого импульса тактового сигнала строк 30. Причем включение происходит по приходе заднего фронта импульса 30, т.е. с задержкой на длительность заполнения первой строки данными сдвигового регистра 25. Эти данные поступают в сдвиговый регистр 25 из старшего 4-го разряда преобразователя кода 14 с частотой данных на шине данных 15. Состояние сдвигового регистра 25 для элементов первой строки 111, 112, 113, 114 показаны на фиг.9, а. Эти данные соответствуют значениям яркости элементов ЖКЭ 21, изображенным на фиг.8 и таблице фиг.7. После заполнения сдвигового регистра 25 данными о элементах первой строки задним фронтом импульса 30 первой строки происходит перезапись этой

информации из сдвигового регистра 25 параллельно одновременно на все схемы управления столбцами 241-244. Сигналами 41, 42, 43, 44 включаются в этот момент схемы управления 241, 242, 243, 244. В результате элементы изображения 111, 112, 113, 114 устанавливаются в светлое состояние, удерживающееся в силу свойств памяти ЖК в течение длительности 1-го поля. На этом цикл записи 1-ой строки 1-го поля заканчивается.

После сброса информации из сдвигового регистра 25 в него сразу же в течение длительности импульса 30 2-ой строки заносится информация о значении 4-го разряда данных яркости индикаторных элементов 2-ой строки изображения 121, 122, 123, 124. Далее сигналом импульса 30 2-ой строки включаются, как это было для импульса 30 1-ой строки, схемы управления 232 и 244. При этом элемент изображения 124 устанавливается в светлое состояние, а 121, 122, 123 в темное.

Эти операции последовательно повторяются для 3-ей и 4-ой строк, и элементы экрана этих строк устанавливаются в темное состояние в соответствии с фиг.9,а и фиг.8. На этом цикл записи 1-го поля заканчивается.

Цикл записи 2-го поля начинается переключением мультиплексора 13 с 4-го разряда на 3-ий. Это переключение происходит импульсом 16 2-го поля. В этом цикле все элементы изображения ЖКЭ, имеющие уровень яркости 4-ой градации, т.е. код 100, вновь получают сигналы управления, подтверждающие их светлое состояние. Так же устанавливаются в светлое состояние все элементы изображения ЖКЭ, имеющие уровень яркости 3-ей градации, т.е. код 011. Все остальные индикаторные элементы ЖКЭ остаются в темном состоянии в соответствии с фиг.9,б и фиг.8.

Далее происходит цикл записи 3-го поля, в котором в светлое состояние устанавливаются элементы изображения ЖКЭ, имеющие уровень яркости 4-ой, 3-ей и 2-ой градации, т.е. коды 100, 011 и 010 в соответствии с фиг.9,в и фиг.8.

В четвертом, последнем, цикле записи 4-го поля в светлое состояние устанавливаются элементы изображения ЖКЭ с 4-ым, 3-им, 2-ым и 1-ым уровнем яркости, т.е. с кодами 100, 011, 010 и 001 в соответствии с фиг.9,г и фиг.8.

Таким образом к концу 4-го поля, т.е. к концу 1-го кадра записи изображения на ЖКЭ, элементы изображения 4-ой градации яркости высвечиваются в течение 4-х полей, 3-ей 3-х полей, 2-ой 2-х полей и 1-ой 1-го поля. Элементы изображения нулевой яркости с кодом 000, не высвечиваются вовсе, т.е. остаются темными в течение всего кадра.

Поскольку зрение человека способно суммировать во времени воздействие попадающего в глаз света, то субъективное ощущение яркости индикаторных элементов 1-го кадра ЖКЭ будет соответствовать фиг.8. Элементы изображения с 4-ой градацией будут самыми яркими, с 0-ой самыми темными, а с 3-ей, 2-ой и 1-ой будут иметь промежуточные уровни серости.

Эта способность глаза, однако, ограничена. За короткое время τ суммирование происходит

практически полностью и, чем длиннее t тем хуже суммируется свет. Установлено, что существует линейная зависимость между блеском E и длительностью проблеска точечного источника света

$$E_t = E_0(\tau + \theta),$$

где E блеск источника;

τ длительность блеска;

θ время инерции глаза;

E_0 блеск источника при $\tau = \theta$.

$$\text{При } \tau \ll \theta \quad E_t = E_0 \theta.$$

$$\text{При } \tau \gg \theta \quad E = E_0.$$

Экспериментально установлена величина $\theta \approx 0,21$ с. Таким образом, если использовать в качестве единичного временного промежутка время телевизионного полукадра, равное 0,02 с, то можно получить не менее 11 градаций яркости на ЖКЭ, т.е. $0,02 \cdot 10 < \theta$.

На фиг. 12 соответственно показаны электрические сигналы, подаваемые на строки и столбцы ЖКЭ, снабженного СЖК. На фиг.12,а показана форма сканирующего сигнала для выбора кодом "1" данной строки, а на фиг.12,б форма сигнала, подаваемого на все невыбранные кодом "0" в данный момент времени строки. Эти сигналы подаются на строки. На фиг.12,в и 12,г показаны сигналы, соответствующие коду "1" и "0", подаваемые на столбцы ЖКЭ. На фиг.12,е показана результирующая форма сигналов на индикаторных элементах выбранной строки, приводящая СЖК в светлое состояние, а на фиг.12,д в темное. На фиг.12,ж и 12,з показана результирующая форма сигналов на индикаторных элементах невыбранных в данный момент строк.

Применение 4-тактной схемы подачи строчных и столбцовых импульсов диктуется необходимостью взаимно компенсировать положительные и отрицательные импульсы как на выбранной строке, так и на всех невыбранных строках, с целью поддержания нулевого среднего тока через индикаторные элементы. Два такта нужны для взаимной компенсации на индикаторных элементах рабочих критических импульсов $3V = U_{pm} = \pm 15$ В и два такта для взаимной компенсации подкритических импульсов перекрестной помехи $V = U_{pm} = \pm 5$ В. Эти сигналы соответствуют требованиям, необходимым для создания качественного изображения на экране ПЖКД.

Действительно:

1) перевод индикаторного элемента ЖКЭ из темного состояния в светлое и наоборот производится путем последовательной подачи на него импульсов с $U = -15$ В и $U = +15$ В либо с $U = +15$ В и $U = -15$ В. Таким образом, состояние индикаторного элемента в течение длительности поля определяется знаком амплитуды второго во время выбора данной строки рабочего критического импульса;

2) средний ток через индикаторные элементы как на выбранной, так и невыбранной строках равен нулю для сигналов и светлого и темного состояния;

3) если принять $U_{pm} = U_{kp} = \pm 15$ В, $U_{pm} = U_{подкр} = \pm 5$ В, то для ЖКСМ-76 $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 \approx 64$ мкс., $T_k = 286$ мкс, и эти параметры позволяют получить контрастность изображения $K_{\approx 10}$.

Следует отметить, что разрабатываемые в настоящее время СЖК, например ЖКСМ-170, позволяют получить $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 16$ мкс, $T_{\text{и}} = 64$ мкс.

На фиг.13 изображены модифицированные электрические сигналы, подаваемые на строки и столбцы ЖКЭ, снабженного СЖК. Отличительной особенностью элюр этих сигналов по сравнению с элюрами сигналов фиг.12 состоит в том, что управляющие напряжения строк и столбцов в такте τ_1 равны 0 и элюры из 4-тактных превратились в 3-тактные: $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau$. Такая схема электрических сигналов для управления ЖКЭ с СЖК более быстройдействующая, но имеет нескомпенсированный импульс отрицательной полярности $-V$ на всех выбираемых элементах ЖКЭ. Для компенсации этих импульсов после выбора последней строки данного поля ПЖКД на все элементы изображения ЖКЭ одновременно подается при выборе первой строки следующего поля импульс положительной полярности $+V$ длительностью $\tau_{\text{ав}}$.

На фиг.14 показаны электрические сигналы, подаваемые на строки и столбцы ЖКЭ, снабженного НЖК, который работает в режиме твист-эффекта. Отличие НЖК от СЖК состоит прежде всего в том, что он полярен, т.е. его реакция на напряжение не зависит от знака импульса напряжения. Кроме того, у НЖК нет эффекта памяти, но есть существенная разница во времени перехода в светлое и темное состояние (или наоборот). В светлое состояние НЖК может переходить быстро за счет воздействия на него определенной величины импульсного напряжения. Переход же в темное состояние зависит только от реологических свойств ЖК (вязкости, модуля упругости) и его толщины, т.к. этот переход совершается при отсутствии напряжения. Таким образом, у НЖК при достаточно большой величине импульса напряжения возможен следующий режим работы: быстрый, за время действия напряжения (в течение длительности выбора строк), переход в светлое состояние и медленный (за время одного поля) переход в темное состояние.

На фиг. 14, а показана форма сканирующего сигнала для выбора кодом "1" данной строки, а на фиг.14,б форма сигнала, подаваемого на все невыбранные кодом "0" в данный момент времени строки. Эти сигналы подаются на строки ЖКЭ. На фиг. 14,в и 14,г показаны сигналы, соответствующие коду "1" и "0", подаваемые на столбцы ЖКЭ. На фиг.14, е показана результирующая форма сигналов на индикаторных элементах выбранной строки, приводящая СЖК в светлое состояние, а на фиг.14,д в темное. На фиг.14,ж и 14,з показана результирующая форма сигналов на индикаторных элементах невыбранных в данный момент строк.

Применение 2-тактной схемы подачи строчных и столбцовых импульсов диктуется необходимостью взаимно компенсировать положительные и отрицательные импульсы как на выбранной строке, так и на всех невыбранных строках, с целью поддержания нулевого среднего тока через индикаторные элементы. Двух тактов достаточно для взаимной компенсации на индикаторных

элементах как рабочих импульсов $3V = U_{\text{рн}} = \pm 15$ В и так и импульсов перекрестной помехи $V = U_{\text{пн}} = \pm 5$ В. Эти сигналы соответствуют требованиям, необходимым для создания качественного изображения на экране ПЖКД.

Действительно:

1) перевод индикаторного элемента ЖКЭ с НЖК производится только из темного состояния в светлое путем подачи на него 2-х разнополярных импульсов $U = \pm 15$ В. Темное состояние индикаторных элементов, работающих в режиме твист-эффекта, фиксируется не напряжением, а структурой ЖКЭ. Таким образом, светлое состояние индикаторного элемента ЖКЭ в течение длительности поля определяется величиной эффективного напряжения, воздействовавшего на него во время выбора строки, на которой находится данный элемент. Темное состояние сохраняется у всех тех индикаторных элементов, на которые подано напряжение ниже определенного порога, в данном случае $U_{\text{п}} = \pm 5$ В;

2) средний ток через индикаторные элементы ЖКЭ как на выбранной, так и на невыбранной строках равен нулю для сигналов и светлого и темного состояния;

3) если принять $U_{\text{рн}} = \pm 15$ В, $U_{\text{пн}} = \pm 5$ В, то для НЖК 1391 $\tau_1 = \tau_2 125$ мкс, $T_{\text{и}} = 250$ мкс, и эти параметры позволяют получить контрастность изображения $K \approx 6$.

К преимуществам ЖКЭ, снабженного НЖК, следует отнести 2-тактную схему подачи строчных и столбцовых импульсов, более простую технологию изготовления ЖКЭ. К недостаткам отсутствие памяти и меньшую яркость свечения индикаторных элементов за счет релаксации НЖК к темному состоянию из светлого за время одного поля кадра. Так, для ЖК 1391 время свободной релаксации из светлого состояния в темное составляет ≈ 35 мс. Однако этот недостаток может быть частично устранен путем выбора времени поля меньшим, чем время релаксации. Например, увеличение яркости будет наблюдаться для стандартного времени поля ТВ изображения, равного 0,02 с. Однако время между кадрами ПЖКД должно быть (для получения контрастного изображения) не меньше, чем время свободной релаксации НЖК к темному состоянию. В случае стандартного ТВ и для ЖК 1391 это время соответствует кадру ТВ изображения, равному 0,02 с $\times 2$.

Таким образом, если использовать для ЖК 1391 в качестве единичного временного промежутка время телевизионного полукадра, равное 0,02 с, то можно получить не менее 9 градаций яркости на ЖКЭ, т.к. $0,02$ с $\times 8 + 0,02$ с $\times 2 < \theta$.

На фиг.15 приведена блок-схема БИС КП ОЗО, с помощью которой реализуются функции сдвигового регистра 25, счетчика 20 и схем управления 231 234, 241 244 на фиг.6.

БИС КП ОЗО состоит из 32-х четырехканальных аналоговых двунаправленных ключей напряжения 51 (два r-канальных и два n-канальных МОП-транзистора) с цифровым управлением.

БИС работает следующим образом. При наличии разрешающего потенциала на входе 52 (логическая единица) с каждым положительным импульсом, поступающим на

вход 53 по заднему фронту, происходит запись информации со входа 54 в регистр сдвига 26 и вывод информации с выхода 56. После заполнения регистра сдвига 26 потенциальным сигналом положительной полярности 57 происходит перезапись информации из регистра сдвига 26 в буферный регистр 27. На аналоговые входы 59, 60, 61, 62 подается напряжение, которое коммутируется на выходы ключей 51 в соответствии с информацией, записанной в буферном регистре 27, и состоянием на входах управления 63 и 64. Преобразователи уровня 65 служат для согласования со входами аналоговых двунаправленных ключей 51. БИС КП ОЗО должна функционировать в соответствии с комбинациями входных сигналов, приведенных в табл.1, 2.

На фиг. 16 и 17 приведены эпюры импульсов напряжений входных сигналов, подаваемых по шине управления на соответствующие выходы БИС КП ОЗО. Они построены в соответствии с табл.1, 2 и необходимы для формирования электрических сигналов управления строками и столбцами ЖКЭ в соответствии с фиг.12, 14 соответственно.

Эпюры напряжений в течение кадра записи для элементов экрана 111, 121, 131, 141 и 132 показаны на фиг.11, причем эпюры 111', 121', 131', 141', 132' соответствуют ЖКЭ с СЖК, а эпюры 111'', 121'', 131'', 141'', 132'' ЖКЭ с НЖК. Светлое состояние индикаторных элементов в течение поля кадра обозначено штриховой линией и цифрой 1, а темное состояние цифрой 0.

Рассмотрим теперь те возможности, которые могут быть реализованы в настоящее время в телевизионном варианте ПЖКД.

Для ПЖКД с СЖК типа СЖКМ-170 возможен вариант карманного телевизора со следующими параметрами:

- Размер изображения, мм² 80.60
- Число строк 192
- Число столбцов 256
- Шаг электродов строк и столбцов, мм 0,31
- Контрастность не менее 10
- Время записи строки в регистр, мкс 64
- Время записи строки на экране, мкс 128
- Тип развертки Чересстрочная
- Число градаций яркости 7
- Частота полей, Гц 50
- Частота кадров, Гц 8,33
- Число полей в кадре 6
- Частота поступления данных, МГц 4
- Тип БИС управления КП ОЗО
- Число БИС строк 6
- Число БИС столбцов 8

Для ПЖКД с НЖК типа ЖК 1391 возможен вариант карманного телевизора со следующими параметрами:

- Размер изображения, мм² 40.30
- Число строк 96
- Число столбцов 128
- Шаг электродов строк и столбцов, мм 0,31
- Контрастность не менее 6
- Время записи строки в регистр, мкс 64
- Время записи строки на экране, мкс 384
- Тип развертки Чересстрочная
- Число градаций яркости 5
- Частота полей, Гц 50
- Частота кадров, Гц 6,25
- Число полей в кадре 8
- Частота поступления данных, МГц 2

Тип БИС управления КП ОЗО

Число БИС строк 3

Число БИС столбцов 4

Конструкция ЖКЭ с СЖК (НЖК) приведена на фиг.18. Поскольку конструктивно эти два типа ЖКЭ подобны и отличаются только размером подложек и числом БИС, то отличающиеся параметры ЖКЭ с НЖК будем давать в описании в скобках.

ЖКЭ 21 выполняются из сложенных крест-накрест стеклянных подложек из стекла с размерами 88.68.1 мм (60.48.1 мм). Неплоскостность подложек одноинтерференционное кольцо на базе 10 мм. Внутренние стороны подложек снабжены управляющими электродами, выполняемыми методами стандартной фотолитографии по прозрачным электропроводящим слоям In_2O_3 . Электроды располагаются вдоль длинных сторон подложек с шагом 0,31 мм и зазором 0,05мм. Разводка выводов на контактные площадки (КП) на обе стороны подложек через один с шагом 0,62 мм, т. е. на одну сторону выводятся четные номера электродов, а на другую нечетные. Размер КП 0,62.1 мм. Число электродов строк 192 (96), столбцов 256 (128). Рабочее поле ЖКЭ 80.60мм (40.30).

Сложенные вовнутрь электродными структурами подложки, с помощью напыленных на одну из них в виде точек диэлектрических столбиков высотой 1,5 мкм (3,5 мкм) и диаметром 0,2 мм образуют равномерный зазор около 2 мкм (4 мкм). В зазор вводится жидкий кристалл типа ЖКСМ-170 (ЖКМ-1391). Конструкция ЖКЭ с СЖК обеспечивает формирование у него внутренней памяти, т.е. ЖКСМ-170 обладает свойством сохранять приобретенное в результате электрического воздействия состояние (либо светлое, либо темное) достаточно длительное время (по крайней мере на время существенно большее, чем длительность кадра) при снятии сигнала возбуждения. Оба типа ЖКЭ работают в поляризованном свете с использованием 2-х поляризаторов.

Управление состоянием прозрачности ЖКЭ производится с помощью схем 72 - БИС КП ОЗО "Коммутатор", расположенных на поликорковых платах 73 с шлейфами 74. БИС выпускаются в 2-х модификациях: корпусированном ТГЗ.089.036 ТУ и бескорпусном ТГЗ. 089.037 ТУ. Каждая БИС КП ОЗО работает на 32 выхода, при этом БИСы строк и столбцов могут работать попарно каждая пара на четные или нечетные строки и столбцы; т.к. БИС КП ОЗО обеспечивает вывод записываемой информации через специальный выход, то возможно их объединение по соответствующим входам и выходам в "эстафету". Следует отметить, что попарная организация БИС требует коммутации четных и нечетных столбцов и строк на соответствующих выводах. На фиг.19 изображена сложенная конструкция ЖКЭ (фиг. 18) в виде модуля ПЖКД проекционного типа со встроенным объективом 75. Модуль представляет из себя коробчатую конструкцию с габаритами 70.70.70 мм с расположенным внутри нее проекционным объективом.

Другим возможным применением

описанной согласно фиг.13 схемы управления ГЖКД может быть использование ее в мультиплексной жидкокристаллической линейке в составе оптического принтера [Proceeding of the SID v.27/1, 1986, p. 19-24; патент Великобритании N 2135805A от 13.01.1984]

В этом случае число строк ЖКЭ ограничивается, например как на фиг.6, четырьмя, а число столбцов определяется разрешением принтера вдоль записываемой строки изображения, как это изображено на фиг.20. Применение в линейке СЖК, управляемой согласно схеме фиг.13, позволяет при использовании СЖК типа ЖКСМ-170 записывать строку изображения за время $t_1+t_2+t_3=48$ мкс. Это время даже меньше, чем время стандартной телевизионной развертки, которое равно 64 мкс.

Формула изобретения:

1. Панель жидкокристаллического дисплея, содержащая жидкокристаллический экран с множеством элементов изображения, каждый из которых образован пересечением соответствующей строки и соответствующего столбца и включает в себя жидкий кристалл с двумя состояниями ориентации, первое из которых соответствует темному, а второе светлостому состояниям жидкого кристалла в данном элементе изображения, мультиплексор, выход которого подключен к информационному входу сдвигового регистра, выходы которого соединены с информационными входами соответствующих элементов управления пропусканием первой группы, выходы которых соединены с соответствующими столбцами жидкокристаллического экрана, дешифратор, вход которого объединен с входом одновибратора и является входом сигнала переключения полей упомянутой панели, выходы дешифратора соединены с управляющими входами мультиплексора, генератора тактовых импульсов, выход которого и выход одновибратора соединены с входами элемента И, выход которого подключен к входу разрешения считывания сдвигового регистра и счетному входу счетчика, выходы которого подключены к информационным входам соответствующих элементов управления пропусканием второй группы, выходы которых соединены с соответствующими строками жидкокристаллического экрана, отличающаяся тем, что в нее введен преобразователь кода, входы которого являются параллельными входами данных упомянутой панели, а выходы соединены с информационными входами мультиплексора, управляющие входы элементов управления пропусканием первой и второй групп объединены в шину управления состоянием ориентации жидкого кристалла упомянутой панели.

2. Панель по п.1, отличающаяся тем, что в состав жидкокристаллического экрана входит сегнетоэлектрический жидкий кристалл.

3. Панель по п.1, отличающаяся тем, что в состав жидкокристаллического экрана входит нематический жидкий кристалл.

4. Способ электронной адресации градаций уровня серого двумерной матрицы строк и столбцов панели жидкокристаллического дисплея, состоящий в управлении временных коэффициентов заполнения светлым состоянием каждого индикаторного элемента

жидкокристаллического экрана за кадр воспроизводимого изображения путем последовательного построчного сканирования всех индикаторных элементов в каждом из периодов полей, составляющих кадр, с одновременной параллельной подачей значения каждого разряда в двоичном коде их градаций уровня серого $N A_2 2^0 + B_2 2^1 + C_2 2^2 + \dots + D_2 2^n$, отличающийся тем, что заполняют индикаторные элементы кадра равными по длительности периодами полей, соответствующими светлым состояниям жидкого кристалла, последовательно в однозначном соответствии с числовым значением градаций уровня серого, выраженным в единичном коде $N A_1 1^0 + B_1 1^1 + C_1 1^2 + \dots + D_1 1^n$, начиная со старшего разряда (A_1, B_1, C_1 и A_2, B_2, C_2 , коэффициенты соответственно единичного и двоичного кодов).

5. Способ электронной адресации панели сегнетоэлектрического бистабильного жидкокристаллического дисплея, состоящий в одновременной подаче последовательности нескольких импульсов напряжения заданной длительности на строчные и столбцовые электроды матрицы жидкокристаллического дисплея, причем последовательности импульсов, появляющиеся на выбранных элементах изображения, находящихся на пересечениях выбранного набора электродов, содержит взаимно скомпенсированные положительный и отрицательный критические импульсы напряжения с произведением амплитуды U на длительность t большим, чем критическая величина, вынуждающая жидкий кристалл фиксироваться в одном из двух бистабильных состояний, в то время, как последовательности импульсов на всех невыбранных элементах изображения содержат только взаимно скомпенсированные положительные и отрицательные подкритические импульсы, отличающийся тем, что при упомянутой одновременной подаче последовательности импульсов периодически подают на выбранные строчные и столбцовые электроды комбинации импульсных напряжений амплитудой 0; +V; 2V в течение трех следующих друг за другом тактов длительностью t так, что последовательность напряжений, появляющаяся на пересечениях выбранного набора электродов, содержит импульсы амплитудой +3V; -3V; +V или +V; -3V; +3V, в то время, как последовательности импульсов на всех невыбранных элементах изображения содержат импульсы амплитудой +V; 0; -V или -V; 0; +V, где $3V \geq U$, причем после выбора последней строки жидкокристаллического экрана на все элементы изображения одновременно подают импульс напряжения -V длительностью t для компенсации импульсов +V на выбранных элементах изображения.

Таблица 1

Входные сигналы на шинах управления БИС КП ОЗО для строк и столбцов ЖКЭ с СЖК

Логический уровень напряжения на входах БИС КП ОЗО			Обозначение выбираемого аналогового	Значение напряжения на аналоговом выходе, В	Обозначение соответствующ его временного промежутка	Шина управления
54	64	63	входа			
0	0	0	61	+5	τ1	столбцовая
1	0	0	59	+5	τ1	столбцовая
0	1	0	62	-10	τ2	столбцовая
1	1	0	59	0	τ2	столбцовая
0	0	0	61	+5	τ3	столбцовая
1	0	0	59	+5	τ3	столбцовая
0	0	1	61	0	τ4	столбцовая
1	0	1	60	-10	τ4	столбцовая
0	0	0	61	+5	τ1	строчная
1	0	0	59	0	τ1	строчная
0	1	0	62	-5	τ2	строчная
1	1	0	59	+5	τ2	строчная
0	0	1	61	+5	τ3	строчная
1	0	1	60	-10	τ3	строчная
0	1	0	62	-5	τ4	строчная
1	1	0	59	+5	τ4	строчная

Таблица 2

Входные сигналы на шинах управления БИС КП ОЗО для строк и столбцов ЖКЭ с НЖК

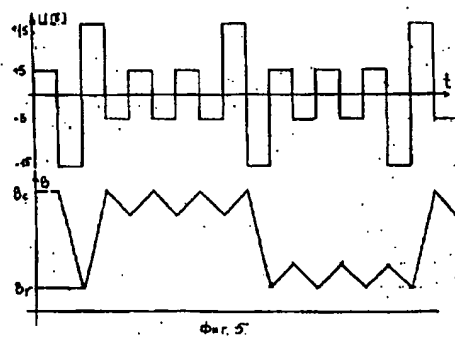
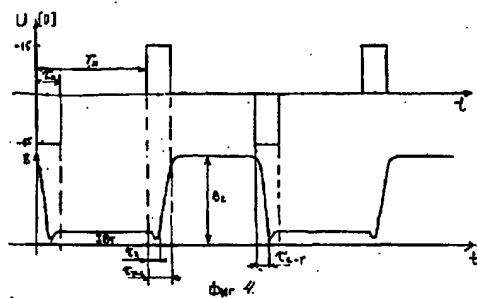
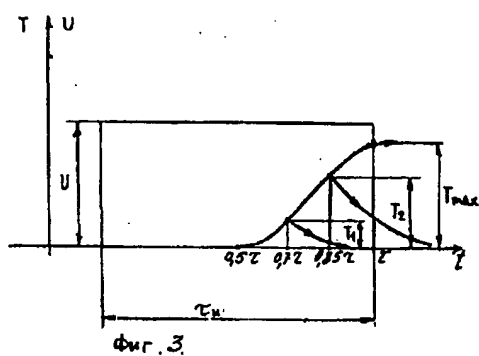
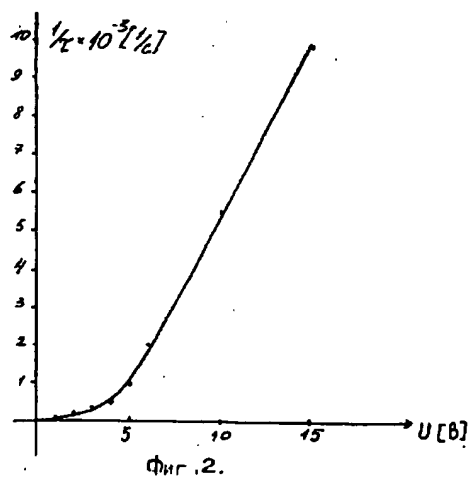
Логический уровень напряжения на входах БИС КП ОЗО			Обозначение выбираемого аналогового	Значение напряжения на аналоговом выходе, В	Обозначение соответствующ его временного промежутка	Шина управления
54	64	63	входа			
0	1	0	6	+5	τ1	столбцовая
1	1	0	59	+5	τ1	столбцовая
0	0	1	61	0	τ2	столбцовая
1	0	1	60	-10	τ2	столбцовая
0	0	1	61	0	τ1	строчная
1	0	1	60	-10	τ1	строчная
0	1	0	62	-5	τ2	строчная
1	1	0	59	+5	τ2	строчная

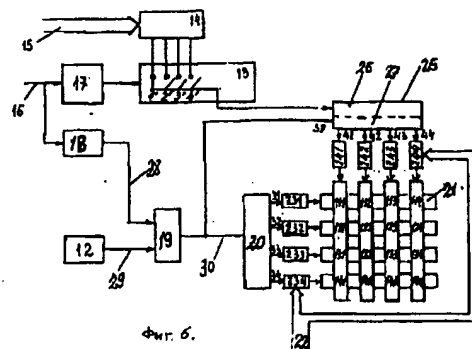
RU 2089941 C1

RU 2089941 C1

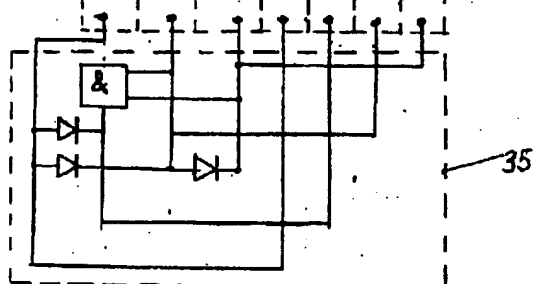
RU 2089941 C1

RU 2089941 C1





Градации относительной энтальпии	Код на входе			Код на выходе			
	Дачных			преобразователя			
	Разряд			Разряд			
	3	2	1	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0	1	1
3	0	1	1	0	1	1	1
4	1	0	0	1	1	1	1



Фиг. 7.

³¹¹ 4	¹¹² 4	¹¹³ 4	¹¹⁴ 4
¹²¹ 3	¹²² 3	¹²³ 3	¹²⁴ 4
¹³¹ 1	¹³² 2	¹³³ 3	¹³⁴ 2
¹⁴¹ 0	¹⁴² 0	¹⁴³ 1	¹⁴⁴ 1

фиг.8

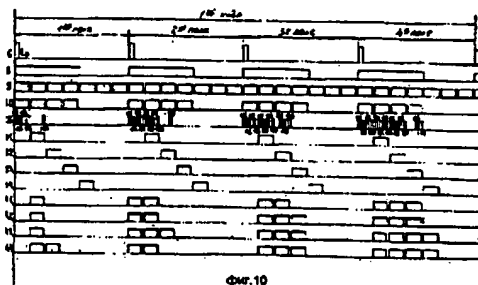
1	1	1	1
0	0	0	1
0	0	0	0
0	0	0	0

1	1	1	1
1	1	1	1
0	0	1	0
0	0	0	0

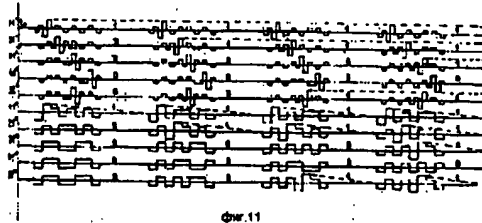
1	1	1	1
1	1	1	1
0	1	1	1
0	0	0	0

1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
0	0	1	1

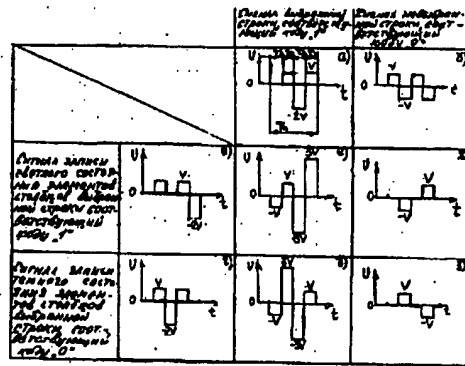
фиг.9



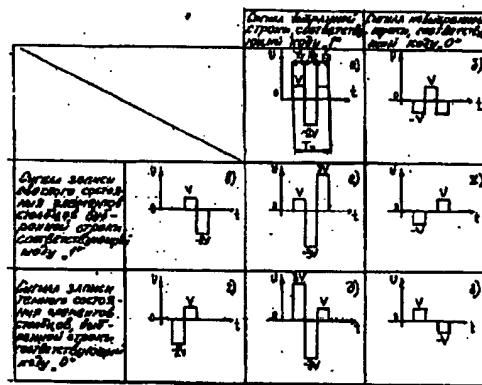
фиг.10



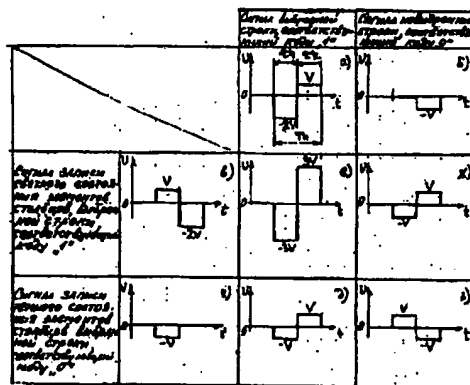
Фиг. 11



Фиг. 12



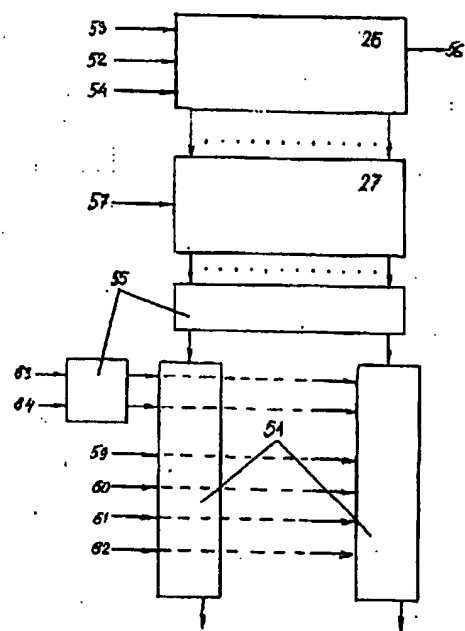
Фиг. 13



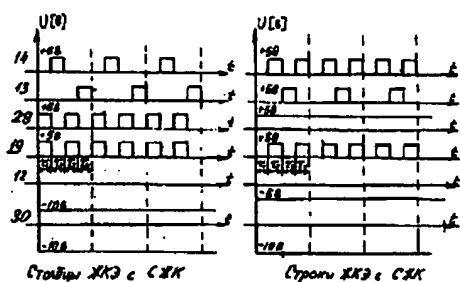
Фиг. 14

RU 2089941 C1

RU 2089941 C1



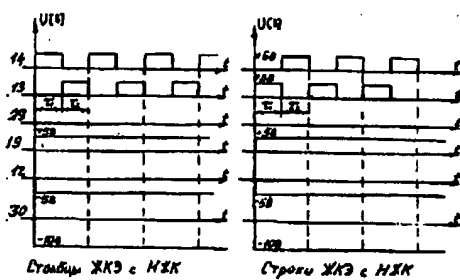
Фиг.15



Столбцы ЖКЭ с СЖК

Строки ЖКЭ с СЖК

Фиг.16

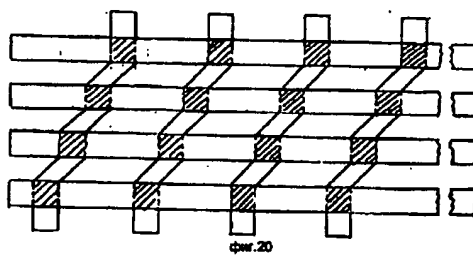
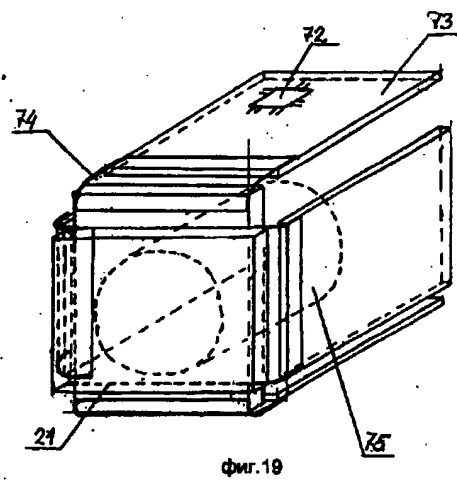
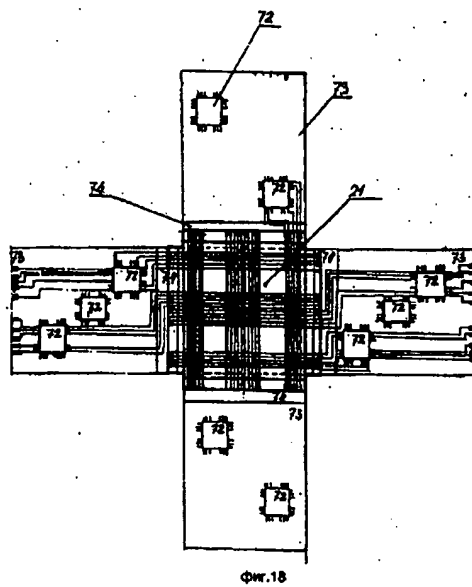


Столбцы ЖКЭ с НЖК

Строки ЖКЭ с НЖК

Фиг.17

RU 2089941 C1



RU 2089941 C1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.